

学習内容の深い理解を促す中学校理科の授業（第二年次）

—生徒が理解の深まりを実感できる学習活動の工夫—

長期研究員 志賀 匡行

《研究の要旨》

生徒に学習内容の深い理解を促すため、パフォーマンス課題の活用やノートづくりの工夫を手だてとして講じ、日常生活との関連性に気付いたり、自らの思考過程を可視化・整理したりできるようにした。理科を学ぶことの意義や有用性を実感したり、「何を」「どのように」学んだかを正確に把握したりすることが、学習内容を体系的にとらえ、論理的に解釈することにつながる事が分かった。

I 研究の趣旨

次期中学校学習指導要領解説理科編では、「学習の結果、何が獲得され、何が分かるようになったかを明確にすること」「獲得した知識について、理解を深めて体系化していくこと」「主体的に探究しようとする態度を育てること」等を重視し、自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力の育成を目指している。そのため、理科の授業でも、生徒が理科の見方・考え方を働かせながら、「探究の過程」に沿って課題解決を進めたり、学習内容を価値付けたりする経験を繰り返すことで、生徒に学習内容の深い理解を促すことが必要である。

第一年次は、話し合い活動やノートづくりなどの言語活動を通し、自分の考えや思考過程を表現できるようにした。しかし、意識調査の結果から、理科を学習する意義や有用性を見いだせていないことが分かった。また、ノートづくりでは、学習内容に対する気付きや疑問等の自発的な記述ができた生徒の割合が56%だった。ノートのどこに何を書くかを自分で判断し、自分なりの表現でまとめることに課題があったと考えられる。

そこで、第二年次は、日常生活との関連性の実感と自らの学びの段階の把握という二つの視点から、学習活動を工夫し、授業を行った。

II 研究の概要

1 研究仮説

理科の授業において、以下の視点に基づいて学習活動を工夫すれば、生徒が学習内容における理解の深まりを実感できるであろう。

【視点1】日常生活との関連性を実感するための工夫

【視点2】自らの学びの段階を把握するための工夫

2 研究の内容

(1) 【視点1】について

生徒は、日常生活の中で、自然の事物・現象に関する多様な考え方を獲得している。しかし、学習内容と日常

生活で獲得した考え方がつながっていることに気付かないことが多い。そのため、理科の学習において、科学的な思考を基に、学習内容をとらえ直す経験を繰り返すことで、日常生活との関連性を実感するとともに、理科を学ぶことの意義や有用性を実感できるようにすることとした。具体的な手だては、以下に示す二つである。

① 日常生活との関連性を実感できる体験活動の実施

学習内容と日常生活との関連性が高い教材や資料、事象提示等を工夫し、生徒が実際に自然の事物・現象を体験できるようにすることとした。

② パフォーマンス課題の実施

パフォーマンス課題とは、思考する必然性のある場面における、概念の意味理解や知識・技能の総合的な活用力を質的に評価する課題である。学習後にこの課題を実施し、科学的思考を基に日常生活をとらえ直す機会を設けることで、理科を学ぶことの意義や有用性を実感できるようにすることとした。

(2) 【視点2】について

理科の学習過程の中で、学習内容の意味や理由の解釈を深めるには、生徒が獲得した知識や情報などを思考過程に沿って整理し、生徒自身が「何を」「どのように」「どのくらい」学んだかを把握する必要がある。そのため、生徒が思考場面ごとに知識や情報を可視化し、整理することで、自らの学びの段階を把握し、一連の学習過程を振り返ることができるようにすることとした。具体的な手だては、以下に示す二つである。

① 「思考の補助線」のあるノートづくり

ノートスキル指導を行う高橋政史が提唱するノート作成方法である*1。高橋によれば、このノートづくりでは、思考場面ごとに書くスペースが分割されるため、視覚的に内容がとらえやすく、理解速度が加速するとされている。本研究では、中学校理科の授業用に再構成し、「既習事項の記述」「学習内容の記述」「新たな気付きや疑問、振り返り」の三つの思考場面に分割してノートづ

くりを行い、自らの思考過程に沿って学習内容を振り返ることができるようにすることとした（図1）。



図1 思考場面ごとに記述されるノート

※1 「頭がいい人はなぜ、方眼ノートを使うのか？」（かんき出版 2014年）

② 「ICEモデル」を活用した自己評価

「ICEモデル」とは、カナダのスー・F・ヤングらによって紹介された学習・評価方法^{※2}で、生徒に課題解決のために必要な学習過程を提示し、生徒が学習内容の「何を」「どのように」学べばよいかを把握できるようにするものである。本研究では、学習の振り返りの場面で、このモデルに基づく自己評価シートを作成し、学びの段階を把握できるようにすることとした。

※2 『主体的学び』につなげる評価と学習方法 カナダで実践されるICEモデル（東信堂 2013年）

3 授業の実際

| | |
|-------|-----------------------|
| 対象学年 | 第3学年（1学級、30名） |
| 授業実践Ⅰ | 単元名「遺伝の規則性と遺伝子」（10時間） |
| 授業実践Ⅱ | 単元名「力の規則性」（8時間） |

(1) 【視点1】について

ここでは、授業実践Ⅰの実際に沿って説明する。

授業実践Ⅰにおける単元のねらいは二つある。一つ目は、生徒が交配実験の結果などに基づき、親の形質が子に遺伝するときの規則性を導き、その仕組みを説明できることである。二つ目は、遺伝子に関する研究成果が、日常生活や社会の様々な分野で活用されていることについて認識を深めることである。そこで、「遺伝の規則性や遺伝子に関することは、生活の中でどのように役立てられているか」という学習課題を設定した。

第1次「遺伝の規則性」の学習では、これまで「メンデルの実験についての説明を聞き、遺伝の規則性を導き出す」という学習活動を行ってきた。しかし、授

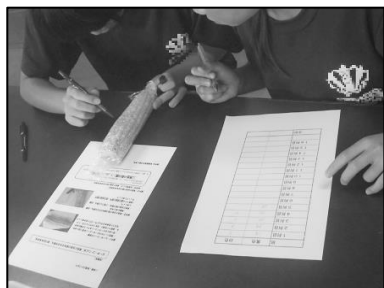


図2 体験を伴う学習活動の様子

業実践Ⅰでは、黄色と白色の粒が3：1の割合で存在するピーターコーンを活用し、体験を伴う学習活動^{※3}を展開した（図2）。

その後、遺伝子のモデルを使い、親の形質が子に遺伝するときの規則性を考察し、それを確かめる実習を実施して遺伝の規則性の概念を形成した。さらに、「地元産コシヒカリの品種改良の方向性を検討する」というパフォーマンス課題を実施し、獲得した知識を活用した課題解決と日常生活との関連性を意識した学習のとらえ直しを図った。すると、28名中21名の生徒は、コシヒカリの「茎が細く倒れやすい」「いもち病に弱い」という課題を見いだした。そして、獲得した知識と資料で提示した米の品種一覧表とを関連付け、解決策を記述することができた。また、28名中20名の生徒は、どのように交配を進めるか、学習した遺伝子のモデルによる規則性の表現方法を用いて記述することができた（図3）。

さらに、28名中7名の生徒は、米の栽培環境を考慮することや、他品種のでき方から解決策を見通すことなどの新たな気づきを記述することができた。

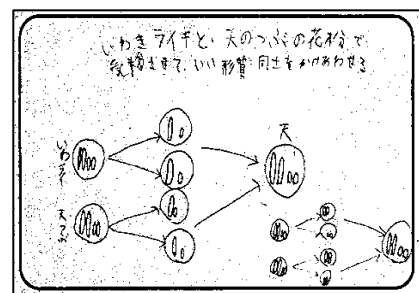


図3 遺伝子モデルを用いた記述例

※3 「孫に現れる優性と劣性の形質の個体数の比を調べ、遺伝の規則性を実感としてとらえさせる方法」『福島県小中学校理科ペディア』（当教育センターWebサイト）

(2) 【視点2】について

ここでは、授業実践Ⅱの実際に沿って説明する。

授業実践Ⅱにおける単元のねらいは、物体に働く二つの力について実験を行い、規則性を見いだすとともに、力の規則性や働きなどを、日常生活の中で目にする事象・現象と関連付けて、説明できることである。そこで、「力が関わる身のまわりの現象では、どんな規則性があるか」という学習課題を設定した。

第2次「二つの力の合成と分解」の学習では、まず、第1次に学習した「二つの力がつり合う条件」について、ペットボトルの入った手さげ袋を一人で持つ様子を確認しながら復習した。次に、その袋を二人で持つときの様子を確認し、「二人の力が一つの物体に働く重力と一直線上にないときの力のつり合いはどのように表せるか」という課題を設定した。そして、課題に対する予想を立て、検証方法を立案し、実験を行った。さらに、実験結果から考察し、二つの力の合成と分解における規則性を見いだした。このとき、ノートには、第2次の学習過程が思

考場面ごとに分けて記述されていた（図4）。

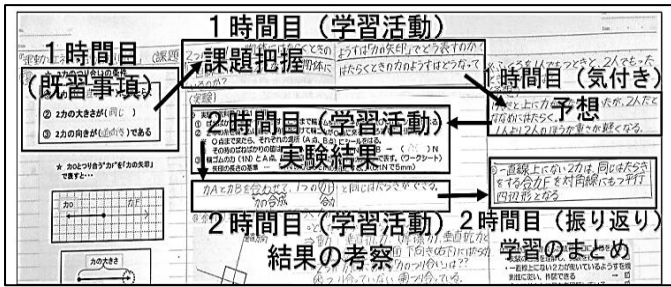


図4 実践Ⅱ第2次の学習過程に沿ったノートづくり

第2次のまとめでは、学習内容における自らの学びの段階を把握するため、ICEモデルによる自己評価に取り組んだ。生徒Aは、学習内容を理解した上で、建物のベランダに柱がなくても支えられている理由を推測できたことが分かる（図5）。

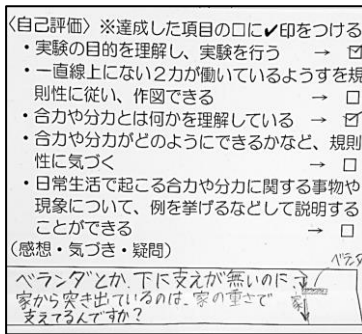


図5 生徒Aの自己評価シート

(3) 授業実践の考察

① 【視点1】について

実践Ⅰの第1次と第2次の学習後に実施した自己評価では、日常生活と関連付けた学習のとらえ直しを記述した生徒の割合が、46.4%から71.4%と増加した。また、学習内容に関する問題を事後テストに出題し、その把持率^{※4}を測定した（図6）。

- ① 純系どうしの交配において、子の遺伝子の組み合わせはどうかを記述する。
- ② ①でできたエンドウを親とし、自家受粉した場合、できるエンドウ（孫の代）の丸としわの種子の出現比を求める。
- ③ 孫の代に出現する個体の遺伝子の組み合わせの比を求める。

図6 実践Ⅰ第1次の学習内容に関する問題

その結果、②、③に関する問題では把持率が100%であった（図7）。つまり、体験を通し、実感した学習内容の問題において把持率が高いことが分かった。このことから、【視点1】の手だてにより、科学的な思考で日常生活をとらえ直すことは、知識を体系的にとらえることにおいて、重要な過程であると考察できる。

| 問題 | 事後（正答数） | 把持（正答数） | 定着率 |
|----|---------|---------|-------|
| ① | 20 | 12/20人中 | 60.0% |
| ② | 19 | 19/19人中 | 100% |
| ③ | 12 | 12/12人中 | 100% |

図7 把持率の測定結果（n=29）

※4 事後テストの正答者のうち、一定期間後も学習内容を把持していた者の割合を示す数値。

② 【視点2】について

実践前後で行ったアンケートから、復習やテスト勉強にノートを活用する生徒の割合が、10.7%から21.4%と増加していることが分かった。しかし、この結果と事後テストとの間に相関を確認することはできなかった。

そこで、学びの段階による自己評価達成数と事後テスト正答数との一致率を測定した（図8）。その結果、前述した図6の問題における一致率は、図7で示した把持率の結果と同様の傾向があることが分かった。そのため、

【視点2】の手だてにより、学びの段階を把握できれば、学習内容の深い理解を促すことができる

| 第1次遺伝の規則性 | 「達成」と自己評価した生徒 | 「達成」群の中でテスト等で正答した生徒 | 一致率 |
|---------------------|---------------|---------------------|-------|
| ①子の形質の予測（思考・表現） | 14 | 7 | 50.0% |
| ②出現比を求める（知識・技能） | 14 | 11 | 78.6% |
| ③遺伝の規則性のモデル化（思考・表現） | 16 | 11 | 68.8% |

図8 実践Ⅰ第1次の自己評価と事後テストの正答との一致率（n=29）

Ⅲ 研究のまとめ

1 研究の成果

【視点1】では、学習内容と日常生活との関連性に気付く体験活動を行った。その結果、生徒たちは、獲得した知識を体系的にとらえ、学習内容を関連性のある一つのまとまりとして解釈できた。さらに、学習内容の意味を解釈できただけでなく、その定着にも効果が見られた。

【視点2】では、学習内容の「何を」「どのように」学んだかを可視化し、整理することを行った。その結果、生徒は、自らの学びの段階を意識し、それを把握できた。さらに、学習の振り返りの場面では、図5の生徒Aのように、獲得した知識を活用し、学習内容をとらえ直す姿があった。学習課題の解決のために必要な理科の見方・考え方を意識し、論理的に学習課題を探究することで、学習内容をより深く理解することができるといえる。

2 今後の課題

考察や振り返りの場面では、自らの学びの段階を把握しながら考えを修正するだけでなく、生徒間で考えを共有したり、説明し合ったりする活動を通し、考えを修正することも必要である。そのため、他者との対話的な活動の時間を確保し、協働して課題解決をする指導方法等の検討が必要である。また、思考場面ごとに分割して記述するノートづくりでは、生徒がノートを何度も見直ししながら「見通し」と「振り返り」を繰り返す、探究の過程を進めることのできる授業展開の検討が必要である。さらに、学習内容の深い理解を促すためにも、PDCAサイクルによる学習習慣を確立できる支援方法や「ICEモデル」による学びの段階やルーブリック評価の内容や活用場面を今後検討していきたい。